

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP359107067A  
PAT-NO: JP359107067A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59107067 A  
TITLE: PRODUCTION OF HEAT RESISTANT ALUMINUM ALLOY  
CONDUCTOR

PUBN-DATE: June 21, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OGAWA, KINYA

YANASE, HITOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP57214833

APPL-DATE: December 8, 1982

INT-CL (IPC): C22F001/04; B21B003/00 ; C22C021/00

US-CL-CURRENT: 271/165

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a heat resistant aluminum alloy conductor having excellent strength and conductivity by subjecting a roughly drawn wire consisting of an aluminum alloy having a specific compsn. contg. Zr, Fe and Si to an aging heat treatment and further to an adequate heat treatment.

CONSTITUTION: An aluminum alloy contg. 0.15~0.8wt% Zr, 0.05~0.8% Fe, and 0.04~0.5% Si and consisting of the balance Al and ordinary impurities is continuously or semicontinuously cast and rolled to a roughly drawn wire wherein Zr is uniformly solubilized. The roughly drawn wire is cold worked to improve strength. The wire is subjected to an aging heat treatment before or after the cold working to deposit uniformly and finely Zr and is further subjected to a heating treatment for 0.5~20hr at the

temp. lower than the  
aging heat treatment in a temp. range of  $200\sim 350^{\circ}\text{C}$   
to deposit uniformly  
and finely Fe and Si, whereby the heat resistant aluminum  
alloy conductor  
having improve conductivity without decreasing strength and  
heat resistance is  
obtd. The above-mentioned aging heat treatment is  
accomplished preferably by  
two stages of aging heat treatments or by heating for  
 $5\sim 200\text{hr}$  at  
 $250\sim 450^{\circ}\text{C}$ .

COPYRIGHT: (C)1984, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭59-107067

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 F 1/04  
B 21 B 3/00  
C 22 C 21/00

識別記号

庁内整理番号  
8019-4K  
7516-4E  
8218-4K

⑬ 公開 昭和59年(1984)6月21日  
発明の数 1  
審査請求 有

(全 5 頁)

⑭ 耐熱アルミニウム合金導体の製造方法

⑮ 発明者 柳瀬仁志

⑯ 特 願 昭57-214833

日光市清滝町500番地古河電気  
工業株式会社日光電気精銅所内

⑰ 出 願 昭57(1982)12月8日

⑱ 出 願 人 古河電気工業株式会社

⑲ 発明者 小川欽也

東京都千代田区丸の内2丁目6  
番1号

日光市清滝町500番地古河電気  
工業株式会社日光電気精銅所内

⑳ 代理人 弁理士 箕浦清

明細書の浄書(内容に変更なし)  
明 和 記

1. 発明の名称 耐熱アルミニウム合金導体の  
製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) Zr 0.15~0.8 wt%, Fe 0.05~0.8 wt%,  
Si 0.04~0.5 wt%を含み、残部Alと通常の不  
純物からなるアルミニウム合金を連続または半連  
続製造圧延により圧引線とし、これを冷間加工前  
または加工後に時効熱処理を行なう導体の製造方  
法において、時効熱処理後 200~350℃の温度範  
囲内で時効熱処理より低い温度に 0.5~20時間加  
熱処理することを特徴とする耐熱アルミニウム合  
金導体の製造方法。

(2) 時効熱処理として2段時効熱処理を行なう  
特許請求の範囲第1項記載の耐熱アルミニウム合  
金導体の製造方法。

(3) 時効熱処理として 250~450℃の温度で5  
~200時間加熱する特許請求の範囲第1項記載の  
耐熱アルミニウム合金導体の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は析出Zrの耐熱機構を利用したAl-  
Zr-Fe-Si合金からなる耐熱アルミニウム合金  
導体の製造方法に関するもので、特に導体の強度  
及び耐熱性を損なうことなく、導電性を向上せし  
めたものである。

従来架空送電線には、導電用アルミニウム導体  
を鋼芯に嵌合させた鋼芯アルミニウム懸線が用いら  
れ、特に耐熱性が要求される場合にはAl-Zr合  
金からなる耐熱アルミニウム合金導体を鋼芯に嵌  
合させた鋼芯耐熱アルミニウム合金懸線が用いら  
れている。しかるに近年送電線路の用地費と電力需  
要の増大から、長径大断面送電の必要にせまら  
れ、Al-Zr合金にFe及びSiを添加して強度  
及び耐熱性を改善した高力耐熱アルミニウム合金  
導体が開発された。この合金はZrの固溶により  
耐熱性を向上し、Fe及びSiの添加により強度  
を向上せしめたものであるが、導電性が劣る欠点  
があった。

近年固溶Zrによる耐熱機構を利用したAl-  
Zr系導体に代って、析出Zrの耐熱機構を利用

した熱処理型のAl-Zr系導体が開発された。この導体は連続または半連続铸造圧延により、Zrを固溶させた荒引棒を冷間加工前または冷間加工後に、高温、長時間、例えば350℃の温度で100時間時効熱処理し、Zrを微細かつ均一に分散析出させたもので、導電率58%IACS以上、あるいは60%IACS以上の導体が得られる。しかしながら導電性の優れた導体とするためには、高温、長時間の加熱処理を必要とするところから、Zr析出がいわゆる過時効状態となり、強度及び耐熱性が低下する欠点があった。これを改善するため比較的低温に加熱した後高温で加熱して、Zrの微細均一な析出を短時間で完了させるいわゆる2段時効熱処理が提案された。しかしながらこの方法においても、導体の強度及び耐熱性の低下を防止することができなかった。

本発明はこれに鑑み種々検討の結果、Zrの析出と共にFe及びSiを析出させることにより、導体の強度及び耐熱性を損なうことなく導電性を改善し得ることを知見し、強度及び導電性の優れ

た耐熱アルミニウム合金導体の製造方法を開発したもので、Zr 0.15~0.8 wt%、Fe 0.05~0.8 wt%、Si 0.04~0.5 wt%を含み、残部Alと通常の不純物からなるアルミニウム合金を連続または半連続铸造圧延により荒引棒とし、これを冷間加工前または加工後に時効熱処理を行なう導体の製造方法において、時効熱処理後200~350℃の温度範囲内で時効熱処理より低い温度に0.5~20時間加熱処理することとを特徴とするものである。

しかして本発明において、合金組成を上記の如く限定したのは、次の理由によるものである。

即ちZrは導体の強度及び耐熱性を向上させるために添加するものであるが、その含有量が0.15 wt%（以下wt%を用いて%と略記）未満では十分な強度及び耐熱性が得られず、0.8%を超えると強度及び耐熱性の向上効果が飽和するばかりか、導電性の低下が著しくなるためである。Feは導体の強度を向上させるために添加するものであるが、その含有量が0.05%未満ではその効果が小さく、0.8%を超えると強度の向上効果が飽和する

ばかりか、導電性の低下が著しくなるためである。またSiは導体の強度を向上させると共に時効熱処理におけるZrの析出を促進させて、導電性の回復を早めるために添加するものであるが、その含有量が0.04%未満では十分な強度が得られないばかりか、Zr析出を促進させる効果も小さく、0.5%を超えると導電性の低下が著しくなるためである。尚本発明において、Zr 0.25~0.5%、Fe 0.1~0.4%、Si 0.06~0.2%を含み、残部Alと通常の不純物からなるアルミニウム合金を用いれば、特に性能の優れた導体を製造することができる。

本発明は上記組成範囲の合金を連続または半連続铸造圧延により、铸造と熱間圧延を行なってZrを均一に固溶させた荒引棒とし、これを冷間加工前または加工後に時効熱処理してZrを均一微細に析出せしめ、これを200~350℃の温度範囲内で時効熱処理より低い温度に0.5~20時間加熱処理することにより、Fe及びSiを均一微細に析出させ、導体の強度及び耐熱性を損なうことなく

く導電性を向上せしめたものである。

しかして連続または半連続铸造圧延により、多量のZrを固溶する荒引棒を得るためには、铸造時の注湯温度を750℃以上とすることが望ましい。また時効熱処理としては、高温、長時間の加熱処理または比較的低温で加熱処理した後高温で加熱処理する2段時効熱処理が用いられるが、特にZr析出の過時効を防止するため、250~450℃の温度で5~200時間の時効熱処理することが望ましい。その理由は加熱温度が250℃未満でも、加熱時間が5時間未満でもZrの析出が不十分で導電性の向上が望めず、加熱温度が450℃を超えても、加熱時間が200時間を超えても析出Zrが粗大化または過時効状態となって耐熱性及び強度が低下するためである。

また時効熱処理後の加熱処理を200~350℃の温度範囲内で時効熱処理より低い温度に0.5~20時間加熱するのは、時効熱処理により平衡状態にあるFe及びSiを析出させるためで、加熱処理温度が時効熱処理温度より高くなると、Fe及び

特開昭59-107067(3)

Si が内溶して導電性を低下するためであり、また加熱温度が 200℃未満でも、加熱時間が 0.5時間未満でも Fe 及び Si の析出量が少なく導電性の向上が望めず、加熱温度が 350℃を越えると Fe 及び Si が再内溶を起すため導電性が低下し、加熱時間が 20 時間を越えると Fe 及び Si の析出がほぼ飽和し、それ以上の導電性の回復が望めず、逆に耐熱性を低下するためである。

また本発明において、時効熱処理と加熱処理の前または後に冷間加工を行なうのは、導体の強度を向上させるためであり、特に性能の優れた導体を得るためには、冷間加工により、60%以上の減面加工を行ない、時効熱処理（2 段時効熱処理を含む）を 300～400℃の温度で 40～100 時間行ない、その後の加熱処理を 250～320℃の温度で 4～8 時間行なうことが望ましい。

以下本発明を実施例について詳細に説明する。

純度 99.8% の電気用 Al 合金、ソリ化ジルコンカリウム（K<sub>2</sub>ZrF<sub>6</sub>）、Al-6%Fe 母合金、Al-20%Si 母合金を用い、第 1 表に示す組成の

合金を溶製して、ベルトアンドホイール型連続铸造圧延機により連続圧延し、直径 9.5mm の荒引線を作成した。尚铸造時の注湯温度を 750～830℃とした。

このようにして形成した荒引線を第 2 表に示す条件で時効熱処理した後、加熱処理し、これを連続伸線機により第 2 表に示す減面加工を行なって導体を製造した。

この導体について導電率、引張強さ及び耐熱性を測定した。その結果を第 2 表に併記した。尚導電率はケルビンダブルブリッジにより電気抵抗を測定して求め、引張強さはインストロン型試験機により測定した。また耐熱性は導体を 270℃の温度に 1 時間加熱処理し、該処理前後の引張強さの比より求めた。

第 1 表

合 金 別	合 金 組 成 ( % )				
	No. Zr	Fe	Si	Al	
本発明用合金	A	0.30	0.15	0.06	残
"	B	0.45	0.2	0.15	"
"	C	0.35	0.30	0.18	"
"	D	0.20	0.10	0.10	"
"	E	0.52	0.20	0.10	"
"	F	0.45	0.50	0.15	"
"	G	0.60	0.35	0.30	"
比較用合金	H	0.10	0.15	0.06	"
"	I	1.0	"	"	"
"	J	0.30	0.03	"	"
"	K	"	1.0	"	"
"	L	"	0.15	0.02	"
"	M	"	"	0.7	"

第 2 表

製造方法	No.	合金別	時効・熱処理 (温度 × 時間)	加熱処理 (温度 × 時間)	減面率 (%)	導電率 (% IACS)	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	耐熱性 (%)
本発明用合金	1	A	400×96	280×8	74.5	60.5	18.0	96.2
	2	"	350×98	260×6	"	59.3	18.6	95.8
	3	"	350×50, 400×6	280×6	"	60.4	19.2	96.7
	4	B	380×60	300×5	82.3	58.4	17.6	95.3
	5	"	350×98, 400×6	280×6	"	60.2	17.8	94.3
	6	C	400×96	280×8	74.5	60.6	18.2	96.0
	7	D	400×96	300×7	"	60.1	17.3	94.1
	8	E	375×72	320×4	82.3	60.6	18.2	97.3
	9	"	350×150, 400×6	280×6	"	60.8	19.5	98.3
	10	A	450×48	260×6	74.5	60.8	17.5	99.6
	11	F	350×150	250×16	85.6	58.7	19.6	99.2
	12	G	425×36	260×8	80.5	58.6	20.1	98.1
比較用合金	13	H	400×96	280×8	74.5	58.3	15.9	90.0
	14	I	"	"	"	57.2	18.3	93.3
	15	J	"	"	"	60.4	16.3	92.8
	16	K	"	"	"	56.8	20.4	88.6
	17	L	"	"	"	60.8	16.8	94.3
	18	M	"	"	"	57.0	18.8	89.1
	19	A	"	180×10	"	58.8	18.2	94.2
	20	"	"	380×5	"	59.3	17.6	95.1
	21	"	"	280×0.2	"	58.4	18.2	94.8
	22	"	"	280×35	"	60.7	17.4	92.8
従来方法	23	"	400×96	—	"	58.3	17.9	96.0
	24	"	350×50, 400×6	—	"	57.2	19.0	95.0

特開昭59-107067(4)

第1表及び第2表から明らかなように本発明方法No.1~12により製造した導体は、従来方法No.23~24と比較し、引張強さ及び耐熱性を劣化せしめることなく、導電性ははるかに改善されていることが判る。

これに対し本発明方法により規定する合金組成範囲より外れる合金H~Mを用いた比較方法No.13~18及び、本発明方法で規定する合金組成範囲内のもので、時効熱処理後の加熱処理条件の異なる比較方法No.19~22では、導電性、強度または耐熱性の何れかが低下していることが判る。

#### 実施例(2)

実施例(1)と同様にして第1表に示す組成の合金を溶製し、これを同様にして連続的に精造、熱間圧延により荒引線とした。これを第3表に示す条件で冷間で減面加工してから時効熱処理した後、加熱処理を行なって導体を製造した。

この導体について、実施例(1)と同様にして導電率、引張強さ及び耐熱性を測定した。その結果を第3表に併記した。

尚耐熱性については、導体を420℃及び370℃の温度に1時間加熱処理し、該処理前後の引張強さの比より求めた。

No.	合金別	減面率 (%)	時効・熱処理 (温度・時間)	加熱処理 (温度・時間)	導電率 (% IACS)	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	耐熱性 (%)	
							370℃	420℃
25	A	74.5	350×96	240×8	59.2	19.3	94.2	94.2
26	A	82.3	300×100	250×9	59.5	19.1	94.0	94.0
27	C	74.5	300×100	250×9	58.8	19.4	94.5	94.5
28	E	82.3	357×80	240×20	60.3	17.6	95.6	95.6
29	G	80.5	357×80	250×12	60.2	17.4	94.8	94.8
30	G	85.6	280×180	230×10	58.7	19.0	94.6	94.6
31	G	85.6	280×180	230×10	58.9	19.6	94.3	94.3
32	H	80.3	210×200	230×30	60.2	17.4	94.5	94.5
33	H	80.3	335×150	280×12	59.8	18.8	94.1	94.1
34	H	74.5	350×96	280×6	57.5	19.4	93.5	93.5
35	I	82.3	300×100	250×9	58.6	19.3	93.8	93.8
36	I	82.3	300×100	250×9	58.8	19.1	94.0	94.0
37	J	82.3	300×100	250×9	57.2	19.2	93.8	93.8
38	J	82.3	300×100	250×9	58.0	19.0	93.6	93.6
39	M	82.3	300×100	250×9	58.4	19.1	92.6	92.6
40	M	82.3	300×100	250×9	58.1	18.8	94.0	94.0
41	M	82.3	300×100	250×9	59.4	19.4	94.0	94.0
42	M	82.3	300×100	250×9	59.1	19.4	94.0	94.0
43	M	82.3	300×100	250×9	59.5	19.4	94.0	94.0
44	M	82.3	300×100	250×9	59.5	19.4	94.0	94.0

第1表及び第3表から明らかなように本発明方法No.25~32により製造した導体は、導電率が60% IACS以上であれば、370℃の加熱温度における耐熱性が93.6%以上、導電率が58.7~59.5% IACSであれば、420℃の加熱温度における耐熱性が94.2%以上の耐熱性を示し、従来方法No.43~44で製造した導体に比較し、はるかに導電性が得られていることが判る。

これに対し、本発明で規定する合金組成範囲より外れた合金H~Mを用いた比較方法No.33~38及び本発明方法で規定する合金組成範囲内のもので、時効熱処理後の加熱処理条件の異なる比較方法No.39~42では、実施例(1)と同様導電性、強度または耐熱性の何れかが劣ることが判る。

このように本発明方法によれば、耐熱性を損なうことなく、導電性の高い導体を製造することができるもので、低抵抗大送電用電線等に使用し顕著な効果を奏するものである。

特開59-107067(5)

特許出願の公開 (方式)

昭和58年4月27日

特許庁長官 宮崎孝弘 様 へ

1. 事件の表示

昭和57年 特許願 第214033号

2. 発明の名称

耐熱アルミニウム合金溶体の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
名 称 (529) 古河電気工業株式会社

4. 代理人

住 所 東京都千代田区神田北乗物町16番地  
〒101 英ビル3階  
電 話 (252) 6619 (代)  
氏 名 (6348) 弁護士 箕 浦 清



5. 補正命令の日付

昭和58年3月9日

(発送日 昭和58年3月29日)

6. 補正の対象

願書及び明細書全文

58.4.28

7. 補正の内容

願書及び明細書の添削 (内容に変更なし)